

UJI PEMOMPAAN PADA SUMUR PDAM LAWU TIRTA DUKUH KLUMPIT KECAMATAN NGARIBOYO KABUPATEN MAGETAN

Nuzulul Hidayat¹, Ali Mokhtar²

^{1,2} Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Nuzulul Hidayat

Jalan Raya Tlogomas No. 246, Tlogomas, Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144,

Telp. +62341 ext. 194, Fax. +62341-460435

E-mail: nuzululhidayat@webmail.umm.ac.id

Abstrak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar debit yang dihasilkan oleh sumur yang baru selesai dibangun. Selanjutnya dari hasil uji pemompaan sumur ini dipakai sebagai acuan untuk menentukan seberapa besar debit air yang akan dieksplorasi dan untuk acuan pemilihan kapasitas pompa yang akan digunakan sebagai pompa eksplorasi. Sedangkan dari pihak pengguna yang dalam hal ini PDAM Magetan menghendaki agar sumur ini dapat menghasilkan debit air sebesar ± 10 lt/dt atau lebih untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang berada di sebelah selatan. Uji pemompaan diharapkan dapat memperoleh data sumur, setidaknya kapasitas jenis/debit jenis sumur, selebihnya untuk mengetahui kondisi/karakter akuifer. Uji pemompaan ini menggunakan langkah Step Drawdown Pumping Test, Long Period Pumping dan Recovery; Test Step Drawdown Pumping Test minimal dilakukan selama 1 jam setiap step dengan jumlah minimal 3 step pemompaan dengan debit ditingkatkan setiap step-nya, Setiap step dilakukan pengamatan PWL (Pumping Water Level) dan Debit air yang dikeluarkan serta tercatat dalam tabel Step Drawdown Pumping Test, pengukuran 90° V-Notch dengan menggunakan pita/penggaris skala dan mencatat recovery agar diperoleh gambaran tes berikutnya. Long Period Pumping Test dilakukan selama 3x24 jam (72 jam), setiap step dilakukan pengamatan PWL (Pumping Water Level) dan debit air yang dikeluarkan serta tercatat dalam tabel pumping test, recovery atau masa kambuh dilakukan minimal 24 jam atau sampai muka air tanah kembali semula, selama pelaksanaan pumping dilakukan pengukuran muka air tanah (PWL) diukur dengan menggunakan electric sounding, pengukuran 90° V-Notch dengan menggunakan pita/penggaris skala cm.. Recovery - Long Period Pumping Test dilakukan untuk mengetahui transmissivity pemulihan, Recovery - Long Period Pumping Test dilakukan sampai muka air kembali semula, selama masa recovery dilakukan pengukuran muka air tanah Drawdown Water Level (DWL) diukur dengan menggunakan electric sounding.

Kata kunci: *pumping test, step drawdown, long period, recovery*

1. Pendahuluan

Air bersih merupakan komoditas yang sangat berharga. Saat ini semakin banyak sumber air yang tercemar karena manusia sendiri yang membuang sampah atau limbah lainnya langsung ke sungai atau sungai. Sumber air yang tercemar otomatis akan mempersulit Anda mendapatkan air bersih untuk kehidupan sehari-hari. Ditambah lagi dengan semakin berkurangnya sumber air yang diakibatkan dari banyaknya penebangan liar. Salah satu cara mudah mendapatkan air adalah dengan menggunakan sumur yang dalam proses pembuatan bisa digali yang disebut dengan sumur gali dan Sumur Bor.

Sumur gali merupakan sumur yang sistemnya sudah dipakai sejak lama. Sumur ini yak dijumpai di daerah pedukuhan, seperti namanya, sumur ini dibangun dengan proses penggalian secara manual menggunakan tenaga manusia. Kedalaman sumur ini mencapai 10 meter, namun pada wilayah yang masih kesusahan air, biasanya sumur ini dapat mencapai kedalaman sehingga 20 meter. Di sisi galian sumur akan diberi dinding yang dibuat dari batu dan semen sehingga tanahnya tidak akan kembali rembes setelah dipenuhi oleh air. Proses pembuatannya terbilang mudah dibandingkan dengan jenis sumur lainnya, sayangnya efisiensi sumur satu ini bergantung pada musim karena tidak tergantung pada alat modern penghasil air. Sumur galian menghasilkan air dengan cara menarik air tanah dangkal. Hal ini juga merupakan kelemahan sumur galian karena airnya yang rentan terkontaminasi septic tank dan limbah di sekitar rumah. Itulah mengapa lokasi penggalian sumur harus berada jauh dari saluran air WC dan irigasi air sawah sehingga tidak akan mengangkut kotoran dan pestisida.

Sumur bor merupakan salah satu proses penggalian tanah sehingga bisa mendapatkan sumber air yang ada di dalam tanah. Sumur bor biasanya digunakan untuk bangunan berskala besar seperti sekolah, kantor, rumah makan, hotel, dan sebagainya. Untuk membuat sumur bor, diperlukan proses pengeboran menggunakan mesin canggih sampai kedalaman sumur mencapai 100 hingga 150 meter. Meskipun begitu, kedalaman sumur bor tergantung dengan kapasitas air dan kebutuhan air yang dibutuhkan. Banyak kebutuhan air yang hanya membuat sumur bor sedalam 30 meter, tapi banyak juga kebutuhan air yang lebih besar sehingga memerlukan sumur bor yang berkedalaman hingga 150 meter. Sumur bor memiliki keunggulannya tersendiri, di antaranya adalah prosesnya yang lebih cepat, tingkat kegagalan yang lebih kecil dan lebihnya jumlah air bersih yang bisa ditampung. Dalam proses pembuatan sumur bor untuk skala besar ada beberapa tahapan dan proses yang harus dilakukan untuk dapat menghasilkan sumur dengan debit dan air kualitas air yang diharapkan. Tahapan pertama adalah penyelidikan geolistrik untuk mengetahui akuifer yang ada, proses pengeboran dan proses uji pemompaan.

2. Metode Penelitian

Pekerjaan pumping test bertujuan untuk mengetahui kapasitas atau produktivitas dan efisiensi sumur eksisting, pekerjaan ini ada 2 tahap uji pemompaan yaitu ; *Step Drawdown Pumping Test* atau uji susut bertahap dan *long period pumping test*[1].

2.1. Persiapan Uji Pemompaan

Uji pemompaan diharapkan dapat memperoleh data sumur, setidaknya kapasitas jenis/debit jenis sumur, selebihnya untuk mengetahui kondisi/karakter akuifer. Oleh karena itu harus dilakukan dengan cermat dan persiapan yang matang[2]

Yang perlu dipersiapkan dan dicek adalah :

- (1) Tersedianya pompa yang memadai dengan perkiraan operasi yang lama dan debit serta daya hisap sesuai dengan perkiraan kondisi sumur
- (2) Kondisi lokasi harus mempunyai saluran pembuang air hasil uji pemompaan dan penampung air yang bisa diambil warga.
- (3) Tidak diperbolehkan adanya genangan air di sekitar lokasi
- (4) Tersedia alat ukur debit berupa 90° V-Notch, Box ukur berupa 90° V-Notch dipasang dalam keadaan horizontal.
- (5) Tersedia alat ukur kedalaman muka air tanah (*electric sounding/water level meter*).
- (6) Tersedia EC meter/*electric sounding* dan jam/*stopwatch*.
- (7) Tersedia perlengkapan lain yang diperlukan
- (8) Personil yang cukup dan barak kerja

2.2. Step Drawdown Pumping Test

Step Drawdown Pumping Test dilakukan untuk mengetahui *well loss coefficient* dan *aquifer loss coefficient*.

- (1) *Step Drawdown Pumping Test* baru dilakukan jika telah Tahap Persiapan telah selesai.
- (2) *Step Drawdown Pumping Test* minimal dilakukan selama 1 jam setiap step dengan jumlah minimal 3 step pemompaan dengan debit ditingkatkan setiap step-nya.
- (3) Setiap step dilakukan pengamatan *PWL (Pumping Water Level)* dan debit air yang dikeluarkan serta tercatat dalam tabel *Step Drawdown Pumping Test*. Pengukuran 90° V-Notch dengan menggunakan pita/penggaris skala cm.
- (4) Mencatat *recovery* agar diperoleh gambaran tes berikutnya.

Langkah *Step Drawdown Pumping Test*

Diukur putaran dari crank, dibagi menjadi 3 (1/3, 2/3, 3/3 putaran).

- (1) Mencatat *Static Water Level (SWL)*, saat pompa dinyalakan adalah waktu memulai kegiatan dan catat semua kejadian di Remarks.
- (2) Pengukuran berupa :

Pengukuran perubahan *Pumping Water Level (PWL)* dengan menggunakan *electric sounding*. Pengukuran 90° *V-Notch* dengan menggunakan pita/penggaris skala cm. Setelah lebar air diukur dengan pita/penggaris kemudian panjang dibagi 2 maka didapat tinggi air, dicatat ke tabel *Step Drawdown Pumping Test* kolom H. H dikonversi ke dalam tabel 90° *V-Notch* untuk mengetahui Debit (Q).

- (3) Step 1 : Nyalakan pompa dan crank dibuka 1/3 putaran dalam 60 menit (Q1), Mulai diukur *PWL* dan 90° *V-Notch* dan catat kejadian di Remarks.
Interval 0 – 10 menit, diukur setiap 1 menit.
Interval 10 – 25 menit, diukur setiap 3 menit.
Interval 25 – 60 menit, diukur setiap 5 menit.
- (4) Step 2 : Crank dibuka 2/3 putaran dalam waktu 60 menit (Q2)
Interval 60 – 70 menit, diukur setiap 1 menit.
Interval 70 – 95 menit, diukur setiap 3 menit.
Interval 95 – 120 menit, diukur setiap 5 menit.
- (5) Step 3 : Crank dibuka 3/3 putaran (penuh) dalam waktu 60 menit (Q3)
Interval 120 – 130 menit, diukur setiap 1 menit.
Interval 130 – 145 menit, diukur setiap 3 menit.
Interval 145 – 180 menit, diukur setiap 5 menit.
- (6) Seketika tutup crank dan matikan pompa, dilanjutkan *recovery* Segera ukur *recovery*
Interval 181 – 190 menit, diukur setiap 1 menit.
Interval 190 – 205 menit, diukur setiap 3 menit.
Interval 205 – 240 menit, diukur setiap 5 menit.
- (7) Jika selama 1 jam, *Drawdown Water Level (DWL)* sudah kembali ke *SWL* maka SELESAI.
Jika setelah 1 jam, *DWL* belum kembali ke *SWL* maka diukur lagi:
Interval 240 – 300 menit, diukur setiap 10 menit.
Interval 300 – 360 menit, diukur setiap 15 menit.
Sampai *DWL* kembali ke *SWL*.

Tabel 1. Interval Waktu Pengukuran Dan Pencatatan Muka Air Tanah Step Drawdown Pumping Test

WAKTU PEMOMPAAN	INTERVAL PENGUKURAN
0 – 10 menit	Setiap 1 menit
10 - 25 menit	Setiap 3 menit
25 – 60 menit	Setiap 5 menit
1 – 2 jam	Setiap 10 menit
2 - 3 jam	Setiap 15 menit

2.3. Long Period Pumping Test

Long Period Pumping Test dilakukan untuk mengetahui debit jenis serta transmissivity sumur saat pemompaan[3].

- (1) *Long Period Pumping Test* baru dilakukan jika masa *recovery step test* telah sepenuhnya kembali ke *SWL (Static Water Level)*.
- (2) *Long Period Pumping Test* dilakukan selama 3X24 jam (72 jam).
- (3) Setiap step dilakukan pengamatan *PWL (Pumping Water Level)* dan debit air yang dikeluarkan serta tercatat dalam tabel pumping test.
- (4) *Recovery* atau masa kambuh dilakukan minimal 24 jam atau sampai muka air tanah kembali semula.
- (5) Selama pelaksanaan pumping dilakukan pengukuran muka air tanah (*PWL*) diukur dengan menggunakan *electric sounding*.

- (6) Pengukuran 90° V-Notch dengan menggunakan pita/penggaris skala cm.

Langkah Long Period Pumping Test

- (1) Mencatat *Static Water Level (SWL)*, saat pompa dinyalakan adalah waktu memulai kegiatan dan catat kejadian di Remarks
- (2) Pengukuran berupa :
Pengukuran perubahan *Pumping Water Level (PWL)* dengan menggunakan *electric sounding*. Pengukuran 90° V-Notch dengan menggunakan pita/penggaris skala cm. Setelah lebar air diukur dengan pita/penggaris kemudian panjang dibagi 2 maka didapat tinggi air, dicatat ke tabel *Long Period Pumping Test* kolom H. H dikonversi ke dalam tabel 90° V-Notch untuk mengetahui Debit (Q).
- (3) Crank dibuka penuh dan nyalakan pompa. Mulai diukur *PWL* dan 90° V-Notch, dan catat kejadian di Remarks.
Interval 0 – 10 menit, diukur setiap 1 menit.
Interval 10 – 25 menit, diukur setiap 3 menit.
Interval 25 – 60 menit, diukur setiap 5 menit. Pengambilan sampel di jam ke 1.
Interval 1 – 2 Jam, diukur setiap 10 menit.
Interval 2 – 3 Jam, diukur setiap 15 menit.
Interval 3 – 6 Jam, diukur setiap 30 menit.
Interval 6 – 24 Jam, diukur setiap 1 jam.
Interval 24 – 48 Jam, diukur setiap 2 jam. Pengambilan sampel di jam ke 48.
Interval 48 – 72 Jam, diukur setiap 3 jam. Pengambilan sampel di jam ke 72.
- (4) Seketika tutup crank dan matikan pompa, dilanjutkan recovery
Interval 72 jam (4320 menit) – 4330 menit, diukur setiap 1 menit.
Interval 4330 menit – 4345 menit, diukur setiap 3 menit.
Interval 4345 menit – 4380 menit, diukur setiap 5 menit.
- (5) Jika selama 1 jam, *Drawdown Water Level (DWL)* sudah kembali ke *SWL* maka SELESAI.
Jika setelah 1 jam, *PWL* belum kembali ke *DWL* maka diukur lagi:
Interval 4380 – 4440 menit, diukur setiap 10 menit.
Interval 4440 – 4500 menit, diukur setiap 15 menit.
Sampai *DWL* kembali ke *SWL*.

Tabel 2. Interval Waktu Pengukuran Dan Pencatatan Muka Air Tanah Long Period Pumping Test

WAKTU PEMOMPAAN	INTERVAL PENGUKURAN
0 – 10 menit	Setiap 1 menit
10 - 25 menit	Setiap 3 menit
25 – 60 menit	Setiap 5 menit
1 – 2 jam	Setiap 10 menit
2 - 3 jam	Setiap 15 menit
3 - 6 jam	Setiap 30 menit
6 - 24 jam	Setiap 1 jam
24 - 48 jam	Setiap 2 jam
48 - 72 jam	Setiap 3 jam

2.4. Sampling Air

Pengambilan contoh air dimaksudkan agar diperoleh sampel yang representatif untuk dianalisa di laboratorium guna mengetahui kualitas air secara Kimiawi dan Fisika tentang kelayakan untuk Sumber Air Baku. Pengambilan sampel dilakukan saat sebelum long period test berakhir, pada jam ke 1, 48 dan 72. Jumlah sampel 2 buah, tiap sebuah sampel diambil minimal 2 (dua) liter atau sesuai rekomendasi dari analisa laboratorium.

Pengemasan dan pengiriman harus memenuhi syarat sehingga tidak terjadi perubahan sifat kimia dan fisika air. Wadah atau botol tempat sampel harus dicuci dengan air yang sama dengan sampel, botol wadah harus berwarna coklat atau biru, selama dalam botol tidak boleh terkena sinar matahari langsung, perubahan suhu luar yang drastis maupun terguncang berlebihan, botol harus diisi penuh, tidak terdapat gelembung udara dalam botol, sebelum 2 x 24 jam air sampel sudah sampai/masuk laboratorium pengujian air, unsur analisa air yang diperiksa sesuai persyaratan air minum dan jika terjadi hujan lebat harus dicatat.

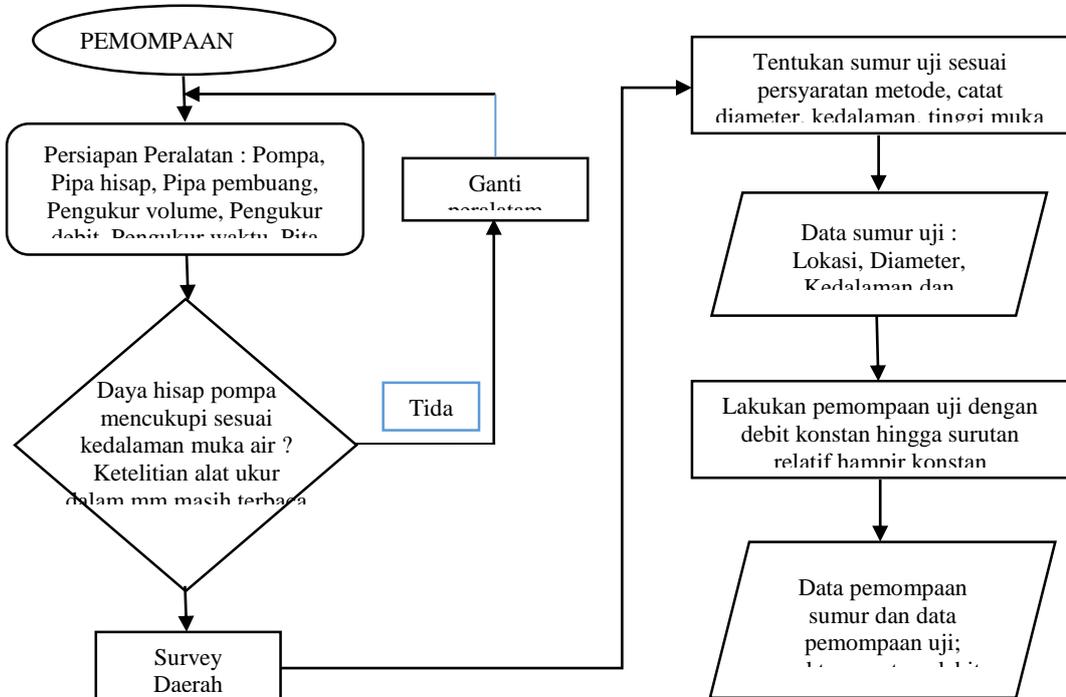
2.5. Recovery - Long Period Pumping Test

Recovery - Long Period Pumping Test dilakukan untuk mengetahui transmissivity pemulihan

- (1) *Recovery - Long Period Pumping Test* dilakukan sampai muka air kembali semula
- (2) Selama masa recovery dilakukan pengukuran muka air tanah *Drawdown Water Level (DWL)* diukur dengan menggunakan *electric sounding*.
- (3) Jika terjadi hujan lebat harus dicatat.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan dengan cara pengambilan data langsung di lapangan pada saat pelaksanaan pekerjaan uji pemompaan (*pumping test*). Uji pemompaan di lapangan memerlukan beberapa peralatan yang perlu disiapkan dan parameter yang rencana diukur, yaitu waktu pemompaan, debit pemompaan, kedudukan awal muka air/*static water level (SWL)* dan kedudukan muka air selama pemompaan berlangsung. Untuk itu diperlukan peralatan seperti mesin pompa air, pencatat waktu, pengukur kedudukan muka air tanah, dan pengukur debit.



Gambar 1. flowchart penelitian

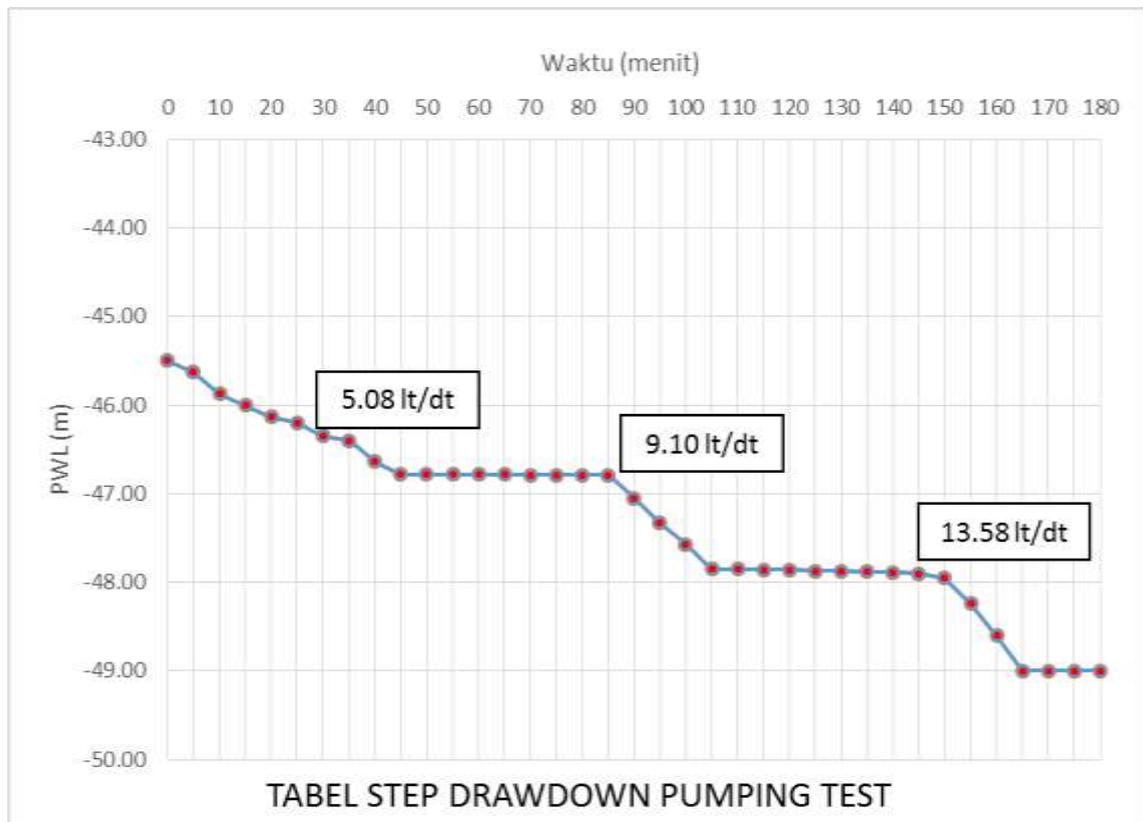
Uji pemompaan dilaksanakan pada Tanggal 14 Nopember 2020 pada sumur milik PDAM Magetan yang terletak di dukuh Klumpit kecamatan Ngariboyo kabupaten Magetan. Kedalaman sumur 138 m, diameter sumur 8” (203,20 mm), panjang screen 50 m. Pumping test dilaksanakan dengan menggunakan metode *Step Drawdown Pumping Test* dan *long period pumping test*.

Hasil pumping test secara ringkas adalah ;

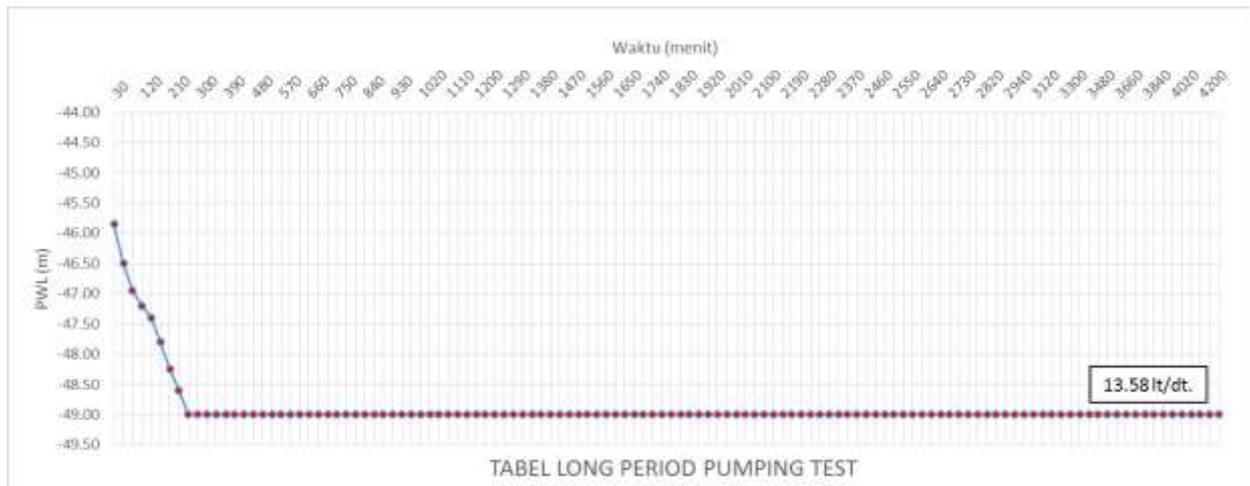
- (1) Static Water Level (SWL) adalah - 45.50 m,
- (2) Pengujian dengan *Long Period Pumping Test* menghasilkan debit rata-rata 13.58 l/dt. dilaksanakan selama 72 jam hingga kedudukan muka air sumur / *Pumping Water Level (PWL)* pada posisi 49.00 meter atau setara dengan drawdown sebesar 3.50 meter,
- (3) Uji kondisi recovery sumur dilaksanakan pada posisi - 49.00 m sampai mencapai kondisi setimbang (- 45.50 m) terjadi selama 47 menit.

Tabel 3. Hasil pumping test

STEP	Q (lt/dt.)	PWL (m)	Waktu (menit)
1	5.08	46.67	60
2	9.10	47.85	60
3	13.58	49.00	60
Long Period Pumping Test	13.58	49.00	4320



Gambar 2. Grafik step drawdown pumping



Gambar 3. Grafik Long Period Pumping

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian pemompaan sumur PDAM Magetan yang terletak di dukuh Klumpit kecamatan Ngariboyo kabupaten Magetan dapat diperoleh data :

- (1) Debit rata-rata sebesar 13,58 lt/dt.
- (2) Kedudukan awal muka air (*Static Water Level - SWL*) rata-rata adalah – 45.50 m.
- (3) Penurunan muka air pada saat dipompa (*Pumping Water Level - PWL*) rata-rata adalah - 49.00 m.
- (4) Masa kabuh air sampai pada kedudukan awal adalah 47 menit.

5. Referensi

- [1] Anonymous 2020, *Laporan Akhir Pengeboran Sumur Dalam Dukuh Klumpit (Sumur Uji)*, 2020.
- [2] Penyediaan Air Minum Dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) 2017, *Standart Operating Procedure (SOP) Pelaksanaan Uji Pemompaan (Pumping Test)*, 2017.
- [3] Sulianto, Ernawan Setiono, *Uji Kapasitas Produksi Sumur Bor Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Malang*, 2013